

表示装置の駆動方法、駆動回路、表示装置および電子機器

5 技術分野

本発明は、特定の走査線および特定のデータ線の交差に対応する画素のみを表示状態とする一方、それ以外の画素を非表示状態として、低消費電力化を図った表示装置の駆動方法、表示装置の駆動回路、表示装置および電子機器に関する。

10 背景技術

近年において、携帯電話のような携帯型電子機器に用いられる表示装置には、より多くの情報が表示できるように、表示ドット数が年々増加している。一方、携帯型電子機器は、電池駆動が原則であるため、低消費電力であることが強く求められている。このため、携帯型電子機器に用いられる表示装置には、高解像度化と低消費

15 電力化という一見すると相矛盾する2つの特性が求められている。

そこで、これを解決するために、次のような部分表示駆動（パーシャル駆動ともいわれる）と呼ばれる駆動方法が提案されている。すなわち、ここでいう部分表示駆動とは、待機時などのように、全画面表示が必要とされない場合に、図31に示されるような表示を行うものであり、詳細には、特定の走査線にのみ走査信号を供

20 給することによって、当該特定の走査線と交差する画素のみを表示領域とし、他の画素については非表示領域として、電力の消費を抑えるというものである。

しかしながら、このような部分表示駆動では、特定の走査線以外の走査線（非表示領域にかかる走査線）に対しては、データ線に供給されるデータ信号の電圧中間値に相当する電圧が印加されるが、このような駆動では、当該中間値に相当する電圧を別途生成する必要があるので、さらに、走査線を駆動する回路において、中間値に相当する電圧を別途選択する必要もあるので、走査線を駆動するための回路の構成が複雑化する、といった問題があった。

くわえて、このような部分表示駆動では、表示領域において、たとえ数文字程度のキャラクタを表示する場合であっても、キャラクタ表示以外の部分であって、キ

ヤラクタ表示部分と行成分が同じ部分の画素では、キャラクタ表示をしないにもかかわらず、表示領域に含まれることになる。そして、このような画素に対しては、対応するデータ線を介して、単に、非点灯電圧を供給するだけの構成では、当該データ線に印加される電圧の切り替わる頻度（切替頻度）が低減されないので、意外に低消費電力化を図ることができない、という問題もあった。

5 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、低消費電力化、および、構成の簡略化が可能な表示装置の駆動方法、その駆動回路、表示装置および電子機器を提供することにある。

10 発明の開示

上記目的を達成するために本件の第1発明に係る表示装置の駆動方法にあっては、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動方法であって、前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、前記特定の走査線に対しては、1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させ、前記特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択電圧を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する一方、前記特定のデータ線に対しては、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加し、前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給することを特徴としている。

この駆動方法によれば、特定の走査線以外の走査線（非表示状態の画素領域にか

かる走査線)の各々に対しては、非選択電圧が、中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に反転して供給されるので、電圧実効値がほぼゼロとなる。さらに、中間値に相当する電圧の信号を生成する必要もないし、選択する必要もないので、走査線を駆動するための回路の構成が簡略化することが可能となる。くわえて、1以上

5 上の垂直走査期間毎、より好ましくは1垂直走査期間よりも長い期間毎に電圧レベルが切り替わるので、当該走査線に供給される信号の周波数も低下する。このため、走査線を駆動するための回路において電圧切り替わりの動作に伴う電力消費が抑えられるとともに、走査線や駆動回路に付随する容量が電圧切り替わりによって充放電することで消費される電力も抑えられる。

10 また、特定の走査線(表示状態の画素領域にかかる走査線)には、1水平走査期間を2分割した一方の期間にて選択電圧が印加される。一方、特定のデータ線(表示状態の画素領域にかかるデータ線)には、1水平走査期間において、点灯電圧および非点灯電圧が略同一期間印加されるので、表示パターンに依存するクロストークの発生が抑えられることとなる。

15 さらに、特定のデータ線以外のデータ線(非表示状態の画素領域にかかるデータ線)には、特定の走査線が選択される1水平走査期間にわたって非点灯電圧が印加される。この際、走査線に印加される選択電圧は、2以上の水平走査期間毎に極性反転するので、非表示状態の画素領域にかかるデータ線に印加される非点灯電圧も、2以上の水平走査期間毎に切り替わりことになる。このため、非表示状態の画素領域とすべき画素のデータ線に印加される電圧の切替頻度が低減される結果、この切り替わりに伴って消費される電力分を抑えることが可能となる。

20 なお、本件における点灯電圧とは、ある1水平走査期間に着目した場合に、その一方の期間において印加される選択電圧の極性とは逆極性であるデータ信号の電圧をいい、また、非点灯電圧とは、同じくある1水平走査期間に着目した場合に、その一方の期間において印加される選択電圧の極性とは同一極性であるデータ信号の電圧をいう。

25 ここで、第1発明において、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、次の1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した前半期間にて

選択電圧を当該選択走査線に印加して、当該選択電圧を、1水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する方法が好ましい。このように選択電圧を、1水平走査期間毎に、一方の期間および他方の期間で交互に印加すると、表示状態の画素においてオフ表示またはオン表示のいずれかがデータ線の形成方向に連続する場合に、対応するデータ線に印加される電圧の切替頻度が低減されるので、その分、さらに消費電力を抑えることが可能となる。

さらに、第1発明において、前記特定のデータ線に対し、前記選択電圧を前記後半期間に印加するとき、当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、前記選択電圧を前記前半期間に印加するとき、当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する方法が望ましい。この方法によれば、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素において、いわゆる右寄変調法によって階調表示が行われると、その次に選択される特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素では、いわゆる左寄変調法によって階調表示が行われる。これにより、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素において中間階調表示を行う場合であっても、当該特定のデータ線に印加される点灯電圧と非点灯電圧との切替頻度が低減されるので、切り替わりに伴って消費される電力を、さらに抑えることが可能となる。

ところで、第1発明において、非表示状態に属する走査線が選択されたとき、データ線の各々に対しては、消費電力を低く抑えるという観点のみを考慮すると、正極側電圧および負極側電圧の中間値に相当する信号を供給する方法が好ましい、と考えられる。しかしながら、この方法では、中間値に相当する電圧を別途生成する必要があるので、さらに、データ線を駆動する回路において正極側電圧および負極側電圧のほかに、これらの中間値に相当する電圧の信号を別途選択する必要があるので、そのための構成が複雑化する。そこで、第1発明においては、前記特定の走査線以外の走査線が連続して選択される期間に、前記データ線の各々に対して、前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を

基準として 1 以上の水平走査期間毎に極性反転して供給する方法が好ましい、と考えられる。この方法によれば、非表示状態に属する走査線が選択されたときには、データ線の各々に対して、正極側電圧および負極側電圧からなる信号が、その中間値を基準として 1 以上の水平走査期間毎に反転して供給されるので、電圧実効値が 5 ほぼゼロとなる上、中間値に相当する電圧の信号を生成する必要もないし、選択する必要もない。このため、そのための構成を簡略化することが可能となる。さらに、データ線に供給される信号は、1 以上の水平走査期間毎、より好ましくは 1 水平走査期間より長い期間毎に極性反転して、より長い周期でデータ線の供給電圧レベルをスイッチングする構成で足りるとともに、当該データ線を駆動する周波数も低下 10 するので、データ線を駆動する回路における電圧の切り換え動作に伴う電力消費が抑えられるとともに、電圧の切り換えに伴なって回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力も抑えられることになる。

なお、このような方法において、前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2 以上の整数で割った略商分の水平走査期間にすると、極性反転周期が最長となるので、電圧の切り換え動作に伴って消費される電力や、電圧切り換えに伴って回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力などが最も抑えられることとなる。

同様に、上記目的を達成するために本件の第 2 発明に係る表示装置の駆動回路にあっては、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動回路であって、前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、前記特定の走査線に対しては、1 本の走査線を 1 水平走査期間毎に選択して、当該 1 水平走査期間を 2 分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも 2 以上の水平走査期間毎に反転させる一方、前記特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択電圧を、前記中間値を基準として 1 以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、前記特定のデータ線に対しては、前記特定の走査線のうち、1 本の走査線を選択する 1 水平走査期間にあって、当該選択走査線

に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加する一方、前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路とを具備することを特徴としている。この構成によれば、上記第1の発明と同様に、走査側にあっては、走査線を駆動するための回路の構成を簡略化することが可能となり、また、データ側にあっては、非表示状態の画素領域にかかるデータ線に印加される電圧が、2以上の水平走査期間毎に切り替わりことになるので、切り替わりに伴って消費される電力を抑えることが可能となる。さらに、表示パターンに依存するクロストークの発生も抑えられる。

この第2発明において、前記走査線駆動回路は、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、次の特定の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した前半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加して、当該選択電圧を、1水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する構成が好ましい。この構成によれば、表示領域の画素においてオフ表示またはオン表示のいずれかがデータ線の形成方向に連続する場合に、対応するデータ線に印加される電圧の切替頻度が低減されるので、その分、消費電力を抑えることが可能となる。

さらに、第2発明において、前記データ線駆動回路は、前記選択電圧が前記後半期間に印加されるとき、前記特定のデータ線に対し、当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、前記選択電圧が前記前半期間に印加されるとき、前記特定のデータ線に対し、当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する構成が望ましい。この構成によれば、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素において中間階

調表示を行う場合であっても、当該特定のデータ線に印加される点灯電圧と非点灯電圧との切替頻度が低減されるので、切り替わりに伴って消費される電力を、さらに抑えすることが可能となる。

また、第2発明において、前記データ線駆動回路は、前記特定の走査線以外の走査線が連續して選択される期間に、前記データ線の各々に対して、前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に極性反転して供給する構成が好ましい。この構成によれば、データ線駆動回路の構成を簡略化することが可能となる上、電圧の切り換え動作に伴う電力消費が抑えられるとともに、電圧の切り換えに伴なって回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力も抑えられることになる。

この際、前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2以上の整数で割った略商分の水平走査期間にすると、極性反転周期が最長となるので、電圧の切り換え動作に伴って消費される電力や、電圧切り換えに伴って回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力などが最も抑えられることとなる。

同様に、上記目的を達成するために本件の第3発明に係る表示装置にあっては、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置であって、前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、前記特定の走査線に対しては、1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させる一方、前記特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択電圧を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、前記特定のデータ線に対しては、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走

査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加する一方、前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、前記特定の走査線が連續して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路と
5 を具備することを特徴としている。この構成によれば、上記第1および第2の発明と同様に、走査側にあっては、走査線を駆動するための回路の構成を簡略化することが可能となり、また、データ側にあっては、非表示状態の画素領域にかかるデータ線に印加される電圧が、2以上の水平走査期間毎に切り替わりことになるので、
10 切り替わりに伴って消費される電力を抑えることが可能となる。さらに、表示パターンに依存するクロストークの発生も抑えられる。

ここで、第3発明において、前記画素は、スイッチング素子と電気光学材料からなる容量素子とを含み、1本の走査線に選択電圧が印加されると、当該走査線に属する画素のスイッチング素子が導通状態になって、当該スイッチング素子に対応する容量素子に、対応するデータ線に印加される点灯電圧に応じた書き込みが行われる構成が好ましい。この構成によれば、スイッチング素子により選択画素と非選択画素とが電気的に分離されるので、コントラストやレスポンスなどが良好であり、かつ、高精細な表示が可能となる。

このようなスイッチング素子は、二端子型スイッチング素子であり、前記画素は、走査線とデータ線との間において、前記二端子型スイッチング素子と前記容量素子
20 とが直列接続されてなる構成が好ましい。第3発明では、スイッチング素子として、トランジスタのような三端子型スイッチング素子を用いることも可能ではあるが、一方の基板において、走査線およびデータ線を交差させて形成する必要があるので、配線ショートの可能性が高まる点に難があり、また、製造プロセスも複雑化する。これに対して、二端子型スイッチング素子では、配線ショートが原理的に発生しない点で有利である。

さらに、このような二端子型スイッチング素子は、前記走査線または前記データ線のいずれかに接続された導電体／絶縁体／導電体の構造を有するのが望ましい。このうち、いずれかの導電体は、そのまま走査線またはデータ線として用いることが可能であり、また、絶縁体は、この導電体自体を酸化することで形成可能である

ため、製造プロセスの簡略化が図られることとなる。

くわえて、上記目的を達成するために、本件の電子機器にあっては、上記表示装置を備えることを特徴としている。したがって、この電子機器にあっては、上述したように、クロストークの発生を抑えた上で、低消費電力化を図ることが可能と
5 なる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施形態に係る表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。

10 図2は、同表示装置における液晶パネルの構成を示す斜視図である。

図3は、同液晶パネルをX方向で破断した場合の構成を示す部分断面図である。

図4は、同液晶パネルの要部構成を示す部分破断斜視図である。

図5は、同液晶パネルにおける部分表示の態様を説明するための図である。

図6は、同表示装置におけるYドライバの構成を示すブロック図である。

15 図7は、同Yドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

図8は、同Yドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

図9は、同Yドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

図10は、同表示装置におけるXドライバの構成を示すブロック図である。

図11は、同Xドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

20 図12は、同Xドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

図13は、部分表示制御信号P DyがHレベルである場合における電圧波形を、
画素の階調との関連において示すタイミングチャートである。

図14は、部分表示の別の態様を説明するための図である。

図15は、同Xドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

25 図16は、同実施形態の応用例にあって、部分表示制御信号P DyがHレベル
である期間における電圧波形を、画素の階調との関連において示すタイミングチャ
ートである。

図17は、本発明の第2実施形態に係る表示装置におけるYドライバの動作を
説明するためのタイミングチャートである。

図 1 8 は、同表示装置における X ドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

図 1 9 は、部分表示制御信号 P D y が H レベルである場合における電圧波形を、画素の階調との関連において示すタイミングチャートである。

5 図 2 0 は、(a) は、右寄変調法を説明するための図であり、(b) は、左寄変調法を説明するための図である。

図 2 1 は、本発明の第 3 実施形態に係る表示装置における X ドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

図 2 2 は、部分表示制御信号 P D y が H レベルであるにおける電圧波形を、同 10 X ドライバおよび同 Y ドライバによる電圧波形を画素の表示態様との関連において示すタイミングチャートである。

図 2 3 は、(a) および (b) は、それぞれ実施形態に係る表示装置における画素の等価回路を示す図である。

図 2 4 は、4 値駆動法 (1 H セレクト) における走査信号 Y j およびデータ信号 X i の波形例を示す図である。

図 2 5 は、表示の不具合を説明するための図である。

図 2 6 は、4 値駆動法 (1 / 2 H セレクト) における走査信号 Y j およびデータ信号 X i の波形例を示す図である。

図 2 7 は、(a)、(b) は、それぞれ非選択期間 (保持期間) におけるデータ信号 X i の電圧切り替わりによる電力消費を説明するための図である。

図 2 8 は、実施形態に係る表示装置を適用した電子機器の一例たるパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

図 2 9 は、同表示装置を適用した電子機器の一例たる携帯電話の構成を示す斜視図である。

25 図 3 0 は、同表示装置を適用した電子機器の一例たるディジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。

図 3 1 は、従来の部分表示駆動による表示態様を説明するための図である。

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

＜構成＞

はじめに、本発明の第1実施形態に係る表示装置の電気的構成について説明する。

図1は、この表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。この図に示される

5 ように、液晶パネル100には、複数のデータ線（セグメント電極）212が列（Y）方向に延在して形成される一方、複数の走査線（コモン電極）312が行（X）方向に延在して形成されるとともに、データ線212と走査線312との各交差に対応して画素116が形成されている。さらに、各画素116は、液晶容量118と、スイッチング素子の一例であるTFD（Thin Film Diode：薄膜ダイオード）220との直列接続からなる。このうち、液晶容量118は、後述するように、対向電極として機能する走査線312と画素電極との間に、電気光学材料の一例たる液晶を挟持した構成となっている。なお、本実施形態にあっては、説明の便宜上、走査線312の総数を200本とし、データ線212の総数を160本として、200行×160列のマトリクス型表示装置として説明するが、本発明をこれに限定

15 する趣旨ではない。

次に、Yドライバ350は、一般には走査線駆動回路と呼ばれて、走査信号Y1、Y2、…、Y200を、それぞれ対応する走査線312に供給するものである。詳細には、本実施形態に係るYドライバ350は、走査線312を1水平走査期間毎に1本ずつ順次選択して、その選択期間の後半期間において選択電圧を実際に印加し、選択期間の前半期間と非選択期間（保持期間）とにおいて非選択電圧（保持電圧）を印加する、というものである。

また、Xドライバ250は、一般には、データ線駆動回路と呼ばれて、Yドライバ350により選択された走査線312に位置する画素116に対し、データ信号X1、X2、…、X160を、表示内容に応じてそれぞれ対応するデータ線212を介して供給する、というものである。なお、Xドライバ250およびYドライバ350の詳細構成については後述することとする。

一方、制御回路400は、Xドライバ250およびYドライバ350に対して、後述する各種制御信号やクロック信号などを供給して、両者を制御するものである。また、駆動電圧形成回路500は、データ信号と走査信号のうちの非選択電圧とで

兼用される電圧土 $V_D / 2$ と、走査信号のうちの選択電圧として用いられる電圧土 V_s とをそれぞれ生成するものである。ここで、本実施形態では、データ信号と非選択電圧とを兼用する構成とするが、これらの電圧を異ならせても良い。また、電源回路 600 は、制御回路 400 や駆動電圧形成回路 500 に電源を供給するもの

5 である。

なお、本実施形態において、走査線 312 やデータ線 212 に印加される電圧の極性は、データ線 212 に印加される電圧土 $V_D / 2$ の中間電圧を基準として高電位側を正極とし、低電位側を負極としている。

＜機械的構成＞

10 次に、本実施形態に係る表示装置のうち、液晶パネル 100 の機械的な構成について説明する。図 2 は、液晶パネル 100 の全体構成を示す斜視図であり、図 3 は、この液晶パネル 100 を X 方向に沿って破断した場合の構成を示す部分断面図である。

15 これらの図に示されるように、液晶パネル 100 は、観察者側に位置する対向基板 300 と、その背面側に位置する素子基板 200 とが、スペーサを兼ねる導電性粒子（導通材）114 の混入されたシール材 110 によって一定の間隙を保って貼り合わせられるとともに、この間隙に例えば TN (Twisted Nematic) 型の液晶 160 が封入された構成となっている。なお、シール材 110 は、図 2 に示されるように、対向基板 300 の内周縁に沿っていずれか一方の基板に棒状に形成されるが、

20 液晶 160 を封入するために、その一部が開口している。このため、液晶の封入後に、その開口部分が封止材 112 によって封止された構成となっている。

さて、対向基板 300 の対向面には、行 (X) 方向に延在して形成される走査線 312 のほか、配向膜 308 が形成されて、ラビング処理が所定の方向に施されている。ここで、対向基板 300 に形成された走査線 312 は、図 3 に示されるように、シール材 110 中の導電性粒子 114 を介し、各走査線 312 と 1 対 1 に対応する配線 342 であって、素子基板 200 に形成された配線 342 の一端に接続されている。すなわち、対向基板 300 に形成された走査線 312 は、導電性粒子 114 および配線 342 を介して、素子基板 200 側に引き出された構成となっている。一方、対向基板 300 の外側（観察側）には偏光子 131 が貼り付けられて

(図2では省略)、その吸収軸が、配向膜308へのラビング処理の方向に対応して設定されている。

また、素子基板300の対向面には、Y(列)方向に延在して形成されるデータ線212に隣接して矩形状の画素電極234が形成されるほか、配向膜208が形成されて、ラビング処理が所定の方向に施されている。一方、素子基板200の外側(観察側の反対側)には偏光子121が貼り付けられて(図2では省略)、その吸収軸が、配向膜208へのラビング処理の方向に対応して設定されている。このほかに、素子基板200の外側には、均一に光を照射するバックライトユニットが設けられるが、本件とは直接に関係しないので、図示を省略している。

10 続いて表示領域外について説明すると、図2に示されるように、素子基板200にあって対向基板300から張り出した2辺には、走査線312を駆動するためのYドライバ350、および、データ線212を駆動するためのXドライバ250が、それぞれCOG(Chip On Glass)技術により実装されている。これにより、Yドライバ350は、配線342および導電性粒子114を介し、走査線312に走査信号を間接的に供給する一方、Xドライバ250は、データ線212にデータ信号を直接的に供給する構成となっている。

また、Xドライバ250が実装される領域の外側近傍には、FPC(Flexible Printed Circuit)基板150が接合されて、制御回路400や駆動電圧形成回路500(ともに図1参照)による各種信号や電圧信号を、Yドライバ350およびXドライバ250にそれぞれ供給する構成となっている。

なお、図1におけるXドライバ250およびYドライバ350は、図2とは異なり、それぞれ液晶パネル100の左側および上側にそれぞれ位置しているが、これは電気的な構成を説明するための便宜上の措置に過ぎない。また、Xドライバ250およびYドライバ350を、それぞれ素子基板200にCOG実装する替わりに、25 例えば、TAB(Tape Automated Bonding)技術を用いて、各ドライバが実装されたTCP(Tape Carrier Package)を、基板の所定位置に設けられる異方性導電膜により電気的および機械的に接続する構成としても良い。

〈液晶パネルの詳細構成〉

次に、液晶パネル100における画素116の詳細構成について説明する。図4

は、その構造を示す部分破断斜視図である。なお、この図では、説明理解のために、図3における配向膜208、308および偏光子121、131が省略されている。

さて、図4に示されるように、素子基板200の対向面には、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電体からなる矩形状の画素電極234がマトリクス状に配列しており、このうち、同一列に配列する200個の画素電極234が、1本のデータ線212に、それぞれTFD220を介して共通接続されている。ここで、TFD220は、基板側からみると、タンタル単体やタンタル合金などから形成され、かつ、データ線212からT字状に枝分かれした第1の導電体222と、この第1の導電体222を陽極酸化してなる絶縁体224と、クロム等などの第2の導電体226とから構成されて、導電体／絶縁体／導電体のサンドイッチ構造を探る。このため、TFD220は、電流－電圧特性が正負双方向にわたって非線形となるダイオードスイッチング特性を有することになる。

また、素子基板200の上面に形成された絶縁体201は、透明性および絶縁性を有するものである。この絶縁体201が形成される理由は、第2の導電体226の堆積後における熱処理により、第1の導電体222が剥離しないようにするため、および、第1の導電体222に不純物が拡散しないようにするため、である。したがって、これらが問題とならない場合には、絶縁体201は省略可能である。

一方、対向基板300の対向面には、ITOなどからなる走査線312が、データ線212とは直交する行方向に延在し、かつ、画素電極234の対向する位置に配列している。これにより、走査線312は、画素電極234の対向電極として機能することになる。したがって、図1における液晶層118は、データ線212と走査線312との交差において、当該走査線312と、画素電極234と、両者の間に位置する液晶160とで構成されることになる。

ほかに、対向基板300には、液晶パネル100の用途に応じて、例えば、ストライプ状や、モザイク状、トライアングル状等に配列されたカラーフィルタが設けられ、それ以外の領域には、画素間の混色を防止や遮光のために、ブラックマトリクスが設けられるが、本件とは直接関連しないので、説明を省略することにする。

＜駆動＞

ところで、上述した構成の画素116における1個分は、図23 (a) に示され

るような等価回路で表すことができる。すなわち、一般的に、 j (j は、 $1 \leq j \leq 200$ の整数) 行目の走査線 312 と、 i (i は、 $1 \leq i \leq 160$ の整数) 列目のデータ線 212 との交差に対応する画素 116 は、同図に示されるように、抵抗 R_T および容量 C_T の並列回路で示される TFD220 と、抵抗 R_{Lc} および容量 C_{Lc} の並列回路で示される液晶層 118 との直列回路により表すことができる。

ここで、一般的な駆動方法たる 4 値駆動法 (1H セレクト、1H 反転) について説明する。図 24 は、この 4 値駆動法 (1H セレクト、1H 反転) において、 j 行 i 列の画素 116 に印加される走査信号 Y_j およびデータ信号 X_i の波形例を示す図である。この駆動法では、走査信号 Y_j として、1 水平走査期間 1H に選択電圧 $+V_s$ を印加した後、保持期間に非選択電圧 $+V_D/2$ を印加して保持するとともに、前回の選択から 1 垂直走査期間 (1 フレーム) 1V 経過すると、今度は選択電圧 $-V_s$ を印加して、保持期間に非選択電圧 $-V_D/2$ を印加して保持する、という動作を繰り返す一方、データ信号 X_i として電圧 $\pm V_D/2$ のいずれかを印加する、というものである。この際、ある走査線への走査信号 Y_j として選択電圧 $+V_s$ を印加すると、その次の走査線への走査信号 Y_{j+1} として選択電圧 $-V_s$ を印加する、というように 1 水平走査期間 1H 每に、選択電圧の極性を反転する動作も行われる。

この 4 値駆動法 (1H セレクト、1H 反転) におけるデータ信号 X_i の電圧は、選択電圧 $+V_s$ を印加する場合であって、画素 116 をオン表示 (例えば、ノーマリーホワイトモードにおいては黒色表示) とするときには $-V_D/2$ となり、画素 116 をオフ表示 (ノーマリーホワイトモードにおいては白色表示) とするときには $+V_D/2$ となる一方、選択電圧 $-V_s$ を印加する場合であって、画素 116 をオン表示とするときには $+V_D/2$ となり、画素 116 をオフ表示とするときには $-V_D/2$ となる。

ところで、この 4 値駆動法 (1H セレクト、1H 反転) では、例えば、図 25 に示されるように、表示画面 100a における一部の領域 A では 1 行毎の白色および黒色からなるゼブラ表示とし、それ以外の領域では単なる白色表示とする場合に、クロストーク、すなわち濃淡差を伴う白色表示が、領域 A に対して Y 方向に発生する、という問題が知られている。

この理由を簡単に説明すれば次のような理由による。すなわち、領域Aにおいてゼブラ表示を行うと、領域Aにかかるデータ線へのデータ信号においては、電圧土 $V_D / 2$ の切替周期が走査信号の反転周期と一致してしまうので、そのデータ信号の電圧は、領域Aにかかる走査線が選択される期間にわたって、土 $V_D / 2$ のいずれか一方に固定されてしまう。これを、領域Aに対してY方向に隣接する領域の画素からみれば、保持期間の一部期間における電圧が一方に固定化されることを意味する。一方、相隣接する走査線での選択電圧は、上述したように互いに反対極性である。したがって、領域Aに対しY方向に隣接する領域において、保持期間の一部期間で印加される電圧実効値は、奇数行に位置する画素116と奇数行に位置する画素116とにおいて異なってしまう。この結果、領域Aに対してY方向に隣接する領域において、奇数行の画素116と偶数行の画素116とにおいて濃度差が生じて、上述したようなクロストークが発生してしまうのである。

そこで、このクロストークの問題を解消するために、4値駆動法（1/2Hセレクト、1H反転）という駆動方法が用いられる。この4値駆動法（1/2セレクト、1H反転）は、図26に示されるように、4値駆動法（1Hセレクト、1H反転）における1水平走査期間1Hを2分割して前半期間と後半期間とに分け、このうち例えば後半期間1/2Hにおいて走査線に選択電圧を印加するとともに、1水平走査期間1Hにわたって、データ信号に電圧 $-V_D / 2$ と $+V_D / 2$ とを印加する期間の割合をそれぞれ50%としたものである。この4値駆動法（1/2Hセレクト、1H反転）によれば、いかなるパターンを表示させたとしても、データ信号X_iにおいて、電圧 $-V_D / 2$ の印加期間と電圧 $+V_D / 2$ の印加期間とが互いに半分ずつとなるので、上述したクロストークの発生が防止されることとなる。

さて、本実施形態に係る表示装置において、走査線312の総数は200本であるから、1垂直走査期間1Vにおける保持期間（非選択期間）は、1水平走査期間1Hの199倍である199Hの期間となる。この保持期間では、TFD220がオフとなるから、その抵抗 R_T は十分に大きく、また、液晶層118の抵抗 R_{LC} は、TFD220のオンオフにかかわらず十分に大きい。このため、保持期間における画素116の等価回路は、図23（b）に示されるように、容量 C_T および容量 C_{LC} の直列合成容量からなる容量 C_{P1X} で表すことができる。ここで、容量

$C_{P_{IX}}$ は、 $(C_T + C_{Lc}) / (C_T + C_{Lc})$ である。

いま、液晶パネル 100において、例えば図 5 に示されるように、上から数えて 41 行目～60 行目の走査線 312 と、左から数えて 41 列目～80 列目のデータ線 212 との交差に対応する画素のみを表示領域とする一方、それ以外の画素を非表示領域とする場合について考えてみる。

この場合、単純には、第 1 に、順番に 1 本ずつの走査線 312 を選択し、その選択走査線が表示領域に属するのであれば、当該走査線に選択電圧を含む走査信号を印加し、非表示領域に属するのであれば、当該走査線にデータ電圧 $\pm V_D / 2$ の中間電圧たるゼロ電圧を印加する一方、第 2 に、表示領域に属するデータ信号 $X_{41} \sim X_{80}$ については、41 行目～60 行目の走査線 312 が選択されたときに、当該表示領域で表示すべき内容に応じたものとし、1 行目～40 行目および 61 行目～200 行目の走査線 312 が選択されたときにゼロ電圧とし、また、第 3 に、非表示領域に属するデータ信号 $X_{1 \sim 40}$ および $X_{81 \sim 160}$ については、41 行目～60 行目の走査線 312 が選択されたときに、オフ（白色）表示に対応するものとし、1 行目～40 行目および 61 行目～200 行目の走査線 312 が選択されたときにゼロ電圧とする方法が考えられる。

ただし、この方法にあっては、表示領域に属する走査線 312 が選択される期間において、非表示領域の画素容量 C_{Lc} では、頻繁に充放電が行われるので、電力の消費を大して抑えることができない。この点について詳述すると、例えば、図 2 7 に示されるように、表示領域に属する走査線 312 への走査信号 Y_j （ここでは 41 行目～60 行目の走査線への走査信号 $Y_{41} \sim Y_{60}$ ）の非選択電圧が例えば $+V_D / 2$ に保持されているとき、非表示領域に属するデータ線 212 へのデータ信号 X_i （ここでは 1 列目～40 列目および 81 列目～160 列目のデータ線へのデータ信号 $X_{1 \sim 40}$ および $X_{81 \sim 160}$ ）をオフ表示に対応するものとすると、当該データ信号は、1 水平走査期間 1H の半分期間 ($1/2H$) 毎に、電圧 $+V_D / 2$ および $-V_D / 2$ に交互に切り替えられるので、これらに対応する画素容量 C_{Lc} は、1 水平走査期間 1H に 2 回の割合で充放電が行われることになる。

したがって、この方法では、表示領域に属する走査線が走査（選択）される期間においては、非表示領域であっても、1 つの画素 116 についてみれば、保持（非

選択) 期間における電圧切り替わりにより、 $C_{P1X} \cdot V_D$ の電荷が供給される結果、画素 116 における容量負荷によって電力が消費されてしまうことになる。

そしてなによりも、このような方法では、選択電圧土 V_s と、非選択電圧を兼用するデータ電圧土 $V_D / 2$ とのほかに、別途ゼロ電圧を生成・選択する必要がある
5 ので、それだけ、電圧形成回路 500、X ドライバ 250 および Y ドライバ 350 の構成が複雑化する。

そこで、本実施形態に係る表示装置は、第 1 に、順番に 1 本ずつの走査線 312 を選択し、その選択走査線が表示領域に属するのであれば、当該走査線に選択電圧を含む走査信号を印加し、非表示領域に属するのであれば、当該走査線に非選択電
10 圧を印加して、その極性を 1 以上の垂直走査期間毎に交互に切り替え、第 2 に、表示領域に属する走査線 312 が選択される期間において、選択電圧の極性反転周期を 2 以上の水平走査期間にするとともに、非表示領域に属するデータ線 212 のデータ信号を、1 水平走査期間にわたってオフ（白色）表示に対応する電圧に維持して、非表示領域にかかるデータ信号の電圧切替頻度を低減させ、第 3 に、非表示領域に属する走査線 312 が選択される期間において、非表示領域に属するデータ線
15 212 のデータ信号の極性を、所定の周期毎に切り替えることにより、非表示領域の画素において消費される電力を抑える構成とした。以下、このような駆動を行うための回路について説明する。

＜制御回路＞

20 まず、図 1 における制御回路 400 は、次に説明するような、制御信号やクロック信号などの各種制御信号を生成する。第 1 に、開始パルス YD は、図 7 に示されるように、1 垂直走査期間（1 フレーム）の最初に出力されるパルスである。第 2 に、クロック信号 YCLK は、走査線側の基準信号であり、図 7 に示されるように、1 水平走査期間に相当する 1H の周期を有する。第 3 に、交流駆動信号 MY は、走
25 査信号における選択電圧の極性を規定するための信号であり、図 7 に示されるように、2 水平走査期間 2H 毎に信号レベルが反転し、かつ、同じ 2 本の走査線が選択される 2 水平走査期間 2Hにおいては 1 垂直走査期間毎に信号レベルが反転する。第 4 に、制御信号 INH は、1 水平走査期間 1H における選択電圧の印加期間を規定するための信号であり、本実施形態では、図 7 に示されるように、クロック信号

Y C L K と同一周期を有するとともに、1 水平走査期間 1 H の後半期間 1 / 2 H において H レベルアクティブとなる。

第 5 に、部分表示制御信号 P D y は、部分表示を行う場合に、表示領域に含まれる走査線 312 が選択される期間だけ H レベルとなり、それ以外の期間では L レベルとなる信号である。すなわち、図 5 に示されるような部分表示を行う場合には、図 8 に示されるように、表示領域に属する 41 行目～60 行目の走査線 312 が選択される期間（走査信号 Y 41～Y 60 に選択電圧が印加される期間）においてのみ、H レベルとなり、非表示領域に属する 1 行目～40 行目および 61 行目～200 行目の走査線 312 が選択される期間（走査信号 Y 1～Y 41 および Y 61～Y 200 に選択電圧が印加される期間）においては、L レベルとなる。したがって、部分表示制御信号 P D y は、部分表示を行わない場合には、常時 H レベルとなる。

第 6 に、ラッチパルス L P a は、図 12 に示されるように、交流駆動信号 M Y の論理レベルが遷移するタイミングにて、すなわち、2 水平走査期間 2 H 毎に出力されるパルスである。第 7 に、ラッチパルス L P は、データ線側の基準信号であり、図 12 に示されるように、1 水平走査期間 1 H の最初に出力される。第 8 に、リセット信号 R E S は、図 12 に示されるように、データ線側において 1 水平走査期間の前半期間の最初および後半期間の最初にそれぞれ出力されるパルスである。

第 9 に、交流駆動信号 M X は、データ信号においてオン表示とする場合の極性を規定するための信号であり、その論理レベルは、図 12 に示されるように、制御信号 I N H が H レベルである場合（選択電圧が実際に印加されるべき期間）には、交流駆動信号 M Y をレベル反転したものとなる一方、制御信号 I N H が L レベルである場合には、交流駆動信号 M Y のレベルを維持したものである。

第 10 に、階調コードパルス G C P は、図 12 に示されるように、1 水平走査期間 1 H を分割した前半期間・後半期間の各終点から手前側にあって中間階調のレベルに応じた期間の位置にそれぞれ配列するパルスである。ここで、本実施形態では、画素の濃度を指示する階調データ D n が 2 ビットで表されて 4 階調表示を行うものとし、このうち、階調データ D n の (00) がオフ（白色）表示を指示する一方、(11) がオン（黒色）表示を指示するものとすると、階調コードパルス G C P は、前半期間・後半期間の各々において、白色または黒色を除く灰色の (01)、(1

0) の 2 個に対応するパルスが、その中間階調レベルに対応して配列したものとなつてゐる。詳細には、階調データの (01) および (10) は、図 12 において階調コードパルス GCP の「1」および「2」にそれぞれ対応している。なお、図 12 において、階調コードパルス GCP は、実際には、画素の印加電圧 - 濃度特性 (V-I 特性) にしたがつて設定される。

第 11 に、部分表示制御データ PDx は、部分表示を行う場合に、非表示に属するデータ線 212 を特定するデータであり、例えば、図 5 に示されるような部分表示であれば、1 列目～40 列目および 81 列目～160 列目のデータ線 212 を特定するデータである。

10 <Y ドライバの詳細構成>

次に、Y ドライバ 350 の詳細について説明する。図 6 は、この Y ドライバ 350 の構成を示すブロック図である。この図において、シフトレジスタ 3502 は、走査線 312 に総数に対応する 200 ビットシフトレジスタであり、1 垂直走査期間の最初に供給される開始パルス YD を、1 水平走査期間 1H の周期を有するクロック信号 YCLK にしたがつてシフトして、転送信号 YS1、YS2、…、YS200 として順次出力するものである。ここで、転送信号 YS1、YS2、…、YS200 は、それぞれ 1 行目、2 行目、…、200 行目の走査線 312 にそれぞれ 1 対 1 に対応するものであつて、いずれかの転送信号が H レベルになると、それに対応する走査線 312 を選択すべきであることを意味するものである。

20 続いて、電圧選択信号形成回路 3504 は、交流駆動信号 MY、制御信号 INH および部分表示制御信号 PDy から、走査線 312 に印加すべき電圧を定める電圧選択信号を、走査線 312 毎に対応して出力するものである。ここで、本実施形態において、走査線 312 に印加される走査信号の電圧は、上述したように +Vs (正極側選択電圧)、+Vd/2 (正極側非選択電圧)、-Vs (負極側非選択電圧)、
25 -Vd/2 (負極側選択電圧) の 4 値であり、このうち、選択電圧 +Vs または -Vs が実際に印加される期間は、1 水平走査期間の後半期間 1/2H である。さらに、非選択電圧は、選択電圧 +Vs が印加された後では +Vd/2 であり、選択電圧 -Vs が印加された後では -Vd/2 であつて、直前の選択電圧により一義的に定まっている。

このため、部分表示制御信号 P D y が H レベルである場合、電圧選択信号形成回路 3504 は、走査信号の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を生成する。すなわち、転送信号 Y S 1、Y S 2、…、Y S 200 のいずれか H レベルになって、それに対応する走査線 312 の選択が指示されると、電圧選択信号を生成する。

5 電圧選択信号形成回路 3504 は、当該走査線 312 への走査信号の電圧レベルを、第 1 に、制御信号 I N H が H レベルとなる期間において、交流駆動信号 M Y の信号レベルに対応した極性の選択電圧とし、第 2 に、制御信号 I N H が L レベルに遷移すると、当該選択電圧に対応する非選択電圧となるように電圧選択信号を生成する。具体的には、電圧選択信号形成回路 3504 は、制御信号 I N H が H レベルとなる期間に 10 おいて、交流駆動信号 M Y が H レベルであれば正極側選択電圧 + V s を選択させる電圧選択信号を当該期間に出力し、この後、正極側非選択電圧 + V D / 2 を選択させる電圧選択信号を出力する一方、交流駆動信号 M Y が L レベルであれば負極側選択電圧 - V s を選択させる電圧選択信号を当該期間に出力し、この後、負極側非選択電圧 - V D / 2 を選択させる電圧選択信号を出力することとなる。

15 一方、本実施形態において、非表示領域に属する走査線 312 に印加される走査信号の電圧は、非選択電圧 ± V D / 2 の 2 値である。このため、部分表示制御信号 P D y が L レベルである場合、電圧選択信号形成回路 3504 は、走査信号の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を生成する。すなわち、第 1 に、ある走査線に対応する転送信号が H レベルになって、当該走査線が選択されるとともに、制御信号 I N H が H レベルとなって、1 水平走査期間の後半期間が選択されると、正極側非選択電圧 + V D / 2 または負極側非選択電圧 - V D / 2 V H N の一方から他方への反転するように、電圧選択信号形成回路 3504 は電圧選択信号を生成する。

20 このように、電圧選択信号形成回路 3504 は、部分表示制御信号 P D y のレベルに応じた電圧選択信号の生成を、200 本の走査線 312 の各々に対応して実行する。

25 そして、レベルシフタ 3506 は、電圧選択信号形成回路 3504 によって出力される電圧選択信号の電圧振幅を拡大するものである。そして、セレクタ 3508 は、電圧振幅が拡大された電圧選択信号によって指示される電圧を、実際に選択し

て、対応する走査線 312 の各々に印加するものである。

＜走査信号の電圧波形＞

次に、上記構成の Y ドライバ 350 によって供給される走査信号の電圧波形について検討する。まず、説明の便宜上、全画面を表示領域とする場合、すなわち、部

5 分表示制御信号 P Dy が常に H レベルである場合を想定する。この場合、走査信号の電圧波形は、図 7 に示される通りとなる。すなわち、開始パルス YD が、クロック信号 YCLK により 1 水平走査期間 1H 毎に順次シフトされて、これが転送信号 YS1、YS2、…、YS200 として出力されるとともに、制御信号 INH により 1 水平走査期間 1H の後半期間 1/2H が選択され、さらに、当該後半期間における交流駆動信号 MY のレベルに応じて走査信号の選択電圧が定められる結果、1 本の走査線に供給される走査信号の電圧は、当該走査線が選択される 1 水平走査期間 1H の後半期間 1/2H において、交流駆動信号 MY が例えば H レベルであれば正極側選択電圧 +Vs となり、その後、当該選択電圧に対応する正極側非選択電圧 +Vd/2 を保持する。そして、1 フレーム経過して、1 水平走査期間の後半期間 15 においては、交流駆動信号 MY のレベルが反転して L レベルとなるので、当該走査線に供給される走査信号の電圧は、負極側選択電圧 -Vs となり、その後、当該選択電圧に対応する負極側非選択電圧 -Vd/2 を保持することになる。

例えは、ある第 n フレームにおいて 1 行目の走査線 312 への走査信号 Y1 の電圧は、図 7 に示されるように、当該水平走査期間の後半期間に正極側選択電圧 +Vs となり、その後、正極側非選択電圧 +Vd/2 を保持し、次の 1 水平走査期間の後半期間においては、交流駆動信号 MY のレベルが前回選択とは反転した L レベルになるので、当該走査線への走査信号 Y1 の電圧は、負極側選択電圧 -Vs となり、その後、負極側非選択電圧 -Vd/2 を保持する、というサイクルの繰り返しとなる。

25 また、交流駆動信号 MY は、2 水平走査期間 2H 毎に信号レベルが反転するので、各走査線 312 に供給される走査信号の電圧は、2 水平走査期間 2H 毎に、すなわち、2 本毎に交互に極性が反転する関係となる。例えは、図 7 に示されるように、ある第 n フレームにおいて、1 行目の走査信号 Y1 の選択電圧、および、2 行目の走査信号 Y2 の選択電圧は、ともに正極側選択電圧 +Vs となり、さらに、これに

続く3行目の走査信号Y3の選択電圧、および、4行目の走査信号Y4の選択電圧は、ともに負極側選択電圧- V_s となる。

次に、部分表示を行う場合における走査信号について検討する。ここでは、例として、図5に示されるような部分表示を行う場合について想定する。部分表示の場合においても、開始パルスYDが、クロック信号YCLKにより1水平走査期間1H毎に順次シフトされて、これが転送信号YS1、YS2、…、YS200として出力される点は、全画面表示の場合と同様である。ただし、部分表示制御信号PDyは、1垂直走査期間(1V)のうち、1行目～40行目、および、61行目～200行目の走査線が選択される期間においてLレベルとなるので、図8に示されるように、ある1フレームの61番目の水平走査期間から、次のフレームの40番目の水平走査期間まで、計180水平走査期間において連続してLレベルとなる。このため、当該180水平走査期間において、当該走査線に対応する転送信号YS1～YS40およびYS61～YS200がHレベルに遷移するとともに、制御信号INHがHレベルとなると、1行目～40行目および61行目～200行目の走査線に供給される走査信号の電圧は、非選択電圧+ $V_D/2$ から- $V_D/2$ に、または、非選択電圧- $V_D/2$ から+ $V_D/2$ に切り替えられこととなる。

一方、部分表示制御信号PDyは、1垂直走査期間のうち、41行目～60行目の走査線が選択される計20水平走査期間においてはHレベルとなるから、当該20水平走査期間にあって、41行目～60行目の走査線に供給される走査信号Y41～Y60に限って言えば、全画面表示の場合と同様となる。

したがって、図5に示されるような部分表示を行う場合の走査信号、特に、非表示領域と表示領域との境界付近の走査線に供給される走査信号は、図7に示される通りとなる。すなわち、非表示領域たる1行目～40行目の走査線および61行目～200行目の走査線への走査信号Y1～Y40およびY61～Y200は、対応する走査線が選択される1水平走査期間の中間時点において、それぞれ非選択電圧+ $V_D/2$ 、- $V_D/2$ の一方から他方に切り替えられる。このため、本実施形態にあっては、非表示領域への走査信号では非選択電圧が印加され、その極性は、1垂直走査期間(フレーム)毎に反転されることとなる。

ここで、低消費電力化を図るという観点のみから言えば、非表示領域への走査信

号は、データ信号として印加される電圧 $+V_D/2$ 、 $-V_D/2$ の中間電圧たるゼロ電圧とする構成が望ましいが、この構成では、駆動電圧形成回路 500（図 1 参照）が、別途中間電圧を形成する必要があるだけでなく、電圧選択信号形成回路 3504（図 4 参照）による電圧選択信号においてもビット数が余計に必要となり、
5 さらに、セレクタ 3508 の選択範囲が広がってしまうので、構成が複雑化する。これに対し本実施形態によれば、構成そのものは、全画面表示のみを行う従来の構成と大差ないので、構成の複雑化は防止される。その上で、非選択領域への走査信号は、非選択電圧という低い電圧を、1 垂直走査期間に相当する 1 V という極めて長い間隔でスイッチングするだけであるので、部分表示を行う場合において、Y ドライバ 350 により消費される電力を、データ信号の中間電圧を供給する構成並に低く抑えることが可能となる。

なお、非選択電圧のスイッチング間隔は、本実施形態では、1 垂直走査期間に相当する 1 V という期間であったが、それよりも長い間隔とする方が、スイッチングに伴う電力消費が抑えられる。このため、非選択電圧のスイッチング間隔は、図 9 15 に示されるように、2 垂直走査期間に相当する 2 V としても良いし、それ以上の期間でも良い。ただし、非表示領域への走査信号を、非選択電圧 $+V_D/2$ 、 $-V_D/2$ の一方に固定するのは、交流駆動を前提とする表示装置においては好ましくない。

< X ドライバの詳細構成 >

20 次に、X ドライバ 250 の詳細について説明する。図 10 は、この X ドライバ 250 の構成を示すブロック図である。この図において、アドレス制御回路 2502 は、階調データの読み出しに用いる 1 行分のアドレス R_{ad} を生成するものであり、当該アドレス R_{ad} を、1 垂直走査期間の最初に供給される開始パルス Y_D によりリセットするとともに、1 水平走査期間毎に供給されるラッチパルス L_P で歩進させる構成となっている。ただし、部分表示制御信号 P_{Dy} が L レベルとなると、アドレス制御回路 2502 は、行アドレス R_{ad} の出力を禁止する。

続いて、表示データ RAM 2504 は、200 行 × 160 列の画素に対応する領域を有するデュアルポート RAM であり、書き込み側では、図示しない処理回路から供給される階調データ D_n を、書込アドレス W_{ad} にしたがった番地に書き込む

一方、読み出し側では、アドレス R a d で指定された番地の階調データ D n の 1 行分 (160 個) を、一括して読み出す構成となっている。なお、部分表示制御信号 P D y が L レベルである場合、行アドレス R a d の出力が禁止されるので、階調データ D n が、表示データ RAM 2504 から読み出されることはない。

5 次に、PWM デコーダ 2506 は、データ信号 X 1 、 X 2 、 …… 、 X 160 の電圧をそれぞれ選択するための電圧選択信号を、読み出された 1 行分の階調データ D n に応じて、リセット信号 R E S や、交流駆動信号 M X 、 M Y 、階調コードパルス G C P 等から生成するものである。

ここで、本実施形態において、データ線 212 に印加されるデータ信号の電圧は、
10 $+V_D / 2$ または $-V_D / 2$ のいずれかであり、また、階調データ D n は、上述したように本実施形態では 2 ビット (4 階調) である。このため、PWM デコーダ 2506 は、部分表示制御信号 P D y が H レベルである場合に、読み出された 1 行分の階調データ D n の各々に対し、データ信号の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を生成する。

15 すなわち、PWM デコーダ 2506 は、1 個の階調データ D n に着目した場合に、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調 (灰色) 表示を指示するものであれば、電圧選択信号を、第 1 に、ラッチパルス L P a の立ち上がりにおいて、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される直前極性とは反対側の極性となるようにリセットし、第 2 に、階調コードパルス G C P のうち、当該階調データ D n に 20 対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される極性と同一極性にセットし、以降、次のラッチパルス L P a が供給されるまで繰り返すように、生成する。一方、PWM デコーダ 2506 は、階調データ D n がオフ (白色) 表示に相当する (00) であれば、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるように、また、階調データ D n がオン (黒色) 表示に 25 相当する (11) であれば、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される極性となるように、それぞれリセット信号 R E S 等を用いて電圧選択信号を生成する。ただし、PWM デコーダ 2506 は、部分表示制御データ P D x で特定されるデータ線 212 の電圧選択信号について、対応する階調データ D n にかかわらず、交流駆動信号 M Y の論理レベルで示される極性となるように生成する。

一方、部分表示制御信号 P D y が L レベルである場合、PWM デコーダ 2506 は、データ信号の電圧が正極側電圧 $+V_D/2$ 、負極側電圧 $-V_D/2$ の一方から他方へ、当該 L レベルとなる期間を、ある偶数で分割した期間毎に反転する関係となるように、電圧選択信号を生成する。なお、本実施形態においては、当該偶数を 5 「6」とする。

いずれにしても、PWM デコーダ 2506 は、このような電圧選択信号の生成を、読み出された 160 個の階調データ D n の各々に対応して実行する。

さて、セレクタ 2508 は、PWM デコーダ 2506 による電圧選択信号によって指示される電圧を実際に選択して、対応するデータ線 212 の各々に供給するも 10 のである。

そして、セレクタ 2508 は、PWM デコーダ 2506 による電圧選択信号によって指示される電圧を実際に選択して、対応するデータ線 212 の各々に印加するものである。

＜データ信号の電圧波形＞

15 次に、上記構成の X ドライバ 250 によって供給されるデータ信号の電圧波形について検討する。ここでは、図 5 に示されるような部分表示を行うものとすると、部分表示制御信号 P D y は、図 11 に示されるように、1 フレームのうち、21～40 本目の走査線が選択される計 20 水平走査期間において H レベルとなる一方、1～40 本目および 61～200 本目の走査線が選択される計 180 水平走査期間 20 において L レベルとなる。

まず、説明の便宜上、部分表示制御信号 P D y が H レベルとなる期間（表示領域に属する走査線が選択される期間）について説明すると、X ドライバ 250 によって供給されるデータ信号は、表示領域であるか、非表示領域であるかに依存して異なる。図 11 (a) における領域 a は、これを意味する。

25 このうち、表示領域に属するデータ線 212 へのデータ信号 X p (図 5 の表示例でいえば、X p は X 41～X 80) は、選択される走査線 312 と、対応する p 列目のデータ線 212 との交差に対応する画素 116 の階調データ D n と対応したものとなる。詳細には、図 12 に示されるように、階調データ D n が (00) または (11) 以外であれば、PWM デコーダ 2506 の電圧選択信号によって、データ

信号 X_i の電圧は、ラッチパルス $L_P a$ の立ち上がりにおいて、交流駆動信号 M_X の論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるようにリセットされ、第 2 に、階調コードパルス $G_C P$ のうち、当該階調データ D_n に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 M_X の論理レベルで示される極性と同一極性にセットされる。

5 ただし、データ信号 X_i の電圧レベルは、階調データ D_n がオフ（白色）表示に相当する（00）であれば、交流駆動信号 M_X の論理レベルで示される極性とは反対側の極性にされる一方、階調データ D_n がオン（黒色）表示に相当する（11）であれば、交流駆動信号 M_X の論理レベルで示される極性とは同一極性にされる。いずれにしても、データ信号 X_p は、1 水平走査期間 $1H$ において、階調データにか
10 かわらず、正極側電圧 $+V_D/2$ となる期間と負極側電圧 $-V_D/2$ となる期間が互いに等しくなることが判る。

一方、部分表示制御信号 $P_D y$ が H レベルとなる期間にあって、非表示領域に属するデータ線 212 へのデータ信号 X_q （図 5 の表示例でいえば、 X_q は $X1 \sim X40$ および $X81 \sim X160$ ）は、図 12 に示されるように、交流駆動信号 M_Y の論理レベルで示される極性、すなわち、選択電圧の極性と同一極性となる。したがって、データ信号 X_q は、ある 1 水平走査期間 $1H$ に着目すれば、正極側電圧 $+V_D/2$ 、または、負極側電圧 $-V_D/2$ のいずれかであるが、1 垂直走査期間のような比較的な長期間でみれば、正極側電圧 $+V_D/2$ となる期間と負極側電圧 $-V_D/2$ となる期間が互いに等しくなることが判る。なお、図 12 において、データ信号 X_p 、 X_q は、 Y 方向に相隣接する 4 つの画素の階調データ D_n が同一である場合を示している。

次に、部分表示制御信号 $P_D y$ が L レベルとなる期間（非表示領域に属する走査線が選択される期間）について説明すると、 X ドライバ 250 によって供給されるデータ信号の電圧は、図 11 (a) に示されるように、正極側電圧 $+V_D/2$ または負極側電圧 $-V_D/2$ の一方から他方へ、部分表示制御信号 $P_D y$ が L レベルとなる計 180 水平走査期間を「6」で分割した 30 水平走査期間 $30H$ 每に反転される。

このため、部分表示制御信号 $P_D y$ が L レベルとなる期間において、正極側電圧 $+V_D/2$ となる期間と負極側電圧 $-V_D/2$ となる期間とが互いに等しくなることが判る。したがって、非表示領域に属する走査線が選択される期間において、データ

タ信号の電圧実効値は、ほぼゼロとなる。

ここで、低消費電力化を図るという観点のみから言えば、非表示領域に属する走査線が連續して選択される期間におけるデータ信号の電圧は、正極側電圧 $+V_D/2$ および負極側電圧 $-V_D/2$ の中間電圧たるゼロ電圧とする構成が望ましいが、この

5 構成では、上述したように駆動電圧形成回路500（図1参照）が、別途中間電圧を形成する必要があるだけでなく、PWMデコーダ2506（図10参照）による電圧選択信号においてもビット数が余計に必要となり、さらに、セレクタ2508の選択範囲が広がってしまうので、構成が複雑化する。これに対し本実施形態によれば、これらの構成は、全画面表示のみを行う従来の構成と大差ないので、構成の10 複雑化は防止される。その上で、非選択領域に属する走査線が連續して選択される期間におけるデータ信号は、正極側電圧 $+V_D/2$ または負極側電圧 $-V_D/2$ を、表示領域の走査線を選択する1水平走査期間よりも極めて長い30水平走査期間毎に切り替えられるので、部分表示を行う場合において、Xドライバ250により消費される電力を、中間電圧を供給する構成並に低く抑えることが可能となる。

15 さらに、部分表示制御信号P DyがLレベルである場合、本実施形態にあっては、上述したように、アドレス制御回路2502による行アドレスRadの出力が禁止される構成となっている。ここで、部分表示制御信号P DyがLレベルある期間では、その期間において表示が行われることがないので、階調データDnは不要である。したがって、単に、部分表示制御信号P DyがLレベルある期間において、PWMデコーダ2506が、表示データRAMから読み出された表示データを無視する構成でも良いが、本実施形態のように、積極的に行アドレスの供給を禁止すると、表示データの読み出しに消費される電力についても抑えることが可能となる。

20 同様に、部分表示制御信号P DyがLレベルある期間では、その期間において表示が行われることないので、階調コードパルスGCPは不要である。したがって、制御回路400において、部分表示制御信号P DyをLレベルとする場合には、階調コードパルスGCPの生成を積極的に停止させる構成とすれば、配線容量などに起因して消費される電力、さらに、階調コードパルスGCPにしたがった動作により消費される電力についても抑制することが可能となる。

25 なお、本実施形態にあっては、一方、部分表示制御信号P DyがLレベルである

場合に、データ信号の反転間隔を、当該Lレベルとなる期間を「6」で分割した期間毎としたが、これ以上の偶数でも構わないし、これ以下の偶数でも構わない。

例えば、図14に示されるような部分表示を行う場合には、部分表示制御信号P Dyは、図15に示されるように、1フレームのうち、1行目～40行目および85行目～200行目の走査線が選択される計160水平走査期間においてLレベルとなるが、この場合に、図15(a)に示されるように、160水平走査期間を「8」で分割した20水平走査期間20H毎に、データ信号を正極側電圧+V_D/2または負極側電圧V_D/2の一方から他方へ反転する構成としても良い。

また、例えば、図11(b)または図15(b)に示されるように、データ信号を、「4」で分割した期間毎に反転する構成としても良いし、図11(c)または図15(c)に示されるように、データ信号を、「2」で分割した期間毎に反転する構成としても良い。このうち、分割する個数としては、正極側電圧+V_D/2となる期間と負極側電圧-V_D/2となる期間とが互いにほぼ等しくなることを確保しつつ、切替回数をなるべく少なくするという観点から言えば、「2」が最も望ましいと考える。

ところで、部分表示制御信号P DyがLレベルとなる期間が、例えば、179水平走査期間のように、偶数で割れないような場合であっても、正極側電圧+V_D/2となる期間を90水平走査期間とし、負極側電圧-V_D/2となる期間を89水平走査期間として、なるべく両期間を揃える構成が望ましい。また、この構成において、正極側電圧+V_D/2となる期間を90水平走査期間とし、負極側電圧-V_D/2となる期間を89水平走査期間とした後に、両者を入れ替えて、正極側電圧+V_D/2となる期間を89水平走査期間とし、負極側電圧-V_D/2となる期間を90水平走査期間とする構成でも良い。

〈データ信号の電圧切替〉

25 続いて、部分表示制御信号P DyがHレベルである場合におけるデータ信号X_p、X_qの電圧切替頻度について図13を参照して検討すると、本実施形態において、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号X_pの電圧切替頻度は、オフ(白色)表示またはオン(黒色)表示の画素が列方向に連続すれば、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される2水平走査期間2Hあたり3回となり、また、灰色

表示の画素が列方向に連続すれば、同 2 水平走査期間 2 H あたり 5 回となる。

このため、図 2 6 に示した従来の 4 値駆動法（1/2 セレクト、1 H 反転）と単純に比較すると、表示領域に係るデータ信号の電圧切替頻度は高くなる。ただし、非表示領域に属するデータ線 2 1 2 へのデータ信号 X q の電圧切替頻度は、2 水平走査期間 2 H あたり 1 回となり、単にオフ（白色）に相当する信号を供給する場合と比較して、電圧切替頻度が半減する。

したがって、本実施形態に係る表示装置において、図 5 に示されるような部分表示を行う場合に、表示領域に属する走査線が連続して選択される期間にあって、非表示領域にかかるデータ信号 X q の電圧切替頻度が低下することによる消費電力の減少分が、表示領域にかかるデータ信号 X p の電圧切替頻度が高くなることによる消費電力の増加分よりも上回れば、低消費電力化が図られることになる。実際、図 5 に示されるような部分表示を行う場合とは、待機時などのように通常の使用時とは異なる場合であって、最低限の情報を表示すれば足りる場合であるので、表示領域とするデータ線 2 1 2 の本数は、ごく少なくて済む。このため、表示領域にかかるデータ信号 X p の電圧切替頻度が高くなることによる消費電力の増加分については、ほとんど無視することができ、非表示領域へのデータ信号 X q の電圧切替頻度が低くなることによる低消費電力の効果のみについて検討すれば十分である、と考えられる。

＜第 1 実施形態の応用例＞

なお、第 1 実施形態においては、選択電圧の極性を 2 水平走査期間毎に反転する構成としたが、本発明はこれに限らず、3 以上の水平走査期間毎に反転する構成としても良い。例えば、図 1 6 に示されるように、選択電圧の極性を 4 水平走査期間 4 H 毎に反転する構成としても良い。

このように選択電圧の極性を 4 水平走査期間 4 H 毎に反転する構成において、表示領域に属する走査線が連続して選択される期間に、表示領域に属するデータ線 2 1 2 へのデータ信号 X p の電圧切替頻度は、オフ（白色）またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連続すれば、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される 4 水平走査期間 4 H あたり 7 回となり、また、灰色表示の画素が列方向に連続すれば、同 4 水平走査期間 4 H あたり 9 回となる。このため、図 2 6 に示される従来の 4 値

駆動法（1／2セレクト、1H反転）と比較しても、表示領域に係るデータ信号の電圧切替頻度に大差はなくなる。さらに、非表示領域に属するデータ線212へのデータ信号Xqの電圧切替頻度は、4水平走査期間4Hあたり1回となるので、電圧切替頻度が激減する。

5 一般的に、本実施形態において、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定すると、表示領域に属する走査線が連續して選択される期間にあって、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号Xpの電圧切替頻度は、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連續すれば、m水平走査期間mHあたり（2m-1）回となり、また、灰色表示の画素が列方向に連續すれば、m水平走査期間mHあたり（2m+1）回となる。さらに、非表示領域に属するデータ線212へのデータ信号Xqの電圧切替頻度は、m水平走査期間mHあたり1回となる。

10 したがって、選択電圧の極性反転周期を長周期化するにつれて、表示領域にかかるデータ信号Xpの電圧切替頻度が1水平走査期間1Hあたり1回に近づき、また、非表示領域へのデータ信号Xqの電圧切替頻度が減少するので、より低消費電力化15 を図ることが可能となる。

なお、上述したように選択電圧の極性反転周期は、交流駆動信号MYにおける論理レベルの反転周期に一致する。このため、交流駆動信号MYにおける論理レベルの反転周期を操作するだけで、選択電圧の極性反転周期を所望の周期に設定することができる。

20 また、上述した説明にあっては、非表示領域へのデータ信号Xqの電圧切替タイミングを、1本の走査線312を選択する1水平走査期間の先頭タイミングとしたが、選択電圧は、その後半期間1／2において印加されるので、この後半期間の先頭タイミングとしても良い。すなわち、非表示領域へのデータ信号Xqについては、図12、図13または図16に対し、1水平走査期間の半分の1／2Hだけ遅延させても良い。さらに、選択電圧を印加する期間について、1水平走査期間1Hの後半期間としたが、前半期間としても良いのはもちろんである。

＜第2実施形態＞

上述した第1実施形態では、表示領域に属する走査線が連續して選択される期間にあって、非表示領域へのデータ信号Xqの電圧切替頻度については低減されるも

の、表示領域へのデータ信号 X p の電圧切替頻度については高くなる傾向があつた。そこで、表示領域へのデータ信号 X p の電圧切替頻度を低く抑えることを目的とする第 2 実施形態について説明する。なお、第 2 実施形態に係る表示装置は、第 1 実施形態とは制御信号が異なるだけであり、機械的・電気的な構成については同一である。このため、第 2 実施形態については、第 1 実施形態と異なる部分を中心にして説明することとする。

ただ、第 2 実施形態にあっては、選択電圧の極性反転周期を 4 水平走査期間 4 H とする。このため、交流駆動信号 M Y における論理レベルも、4 水平走査期間 4 H 每に反転するように設定される。より詳細には、交流駆動信号 M Y における論理レベルは、1 行目～4 行目、5 行目～8 行目、9 行目～12 行目、…、197 行目～200 行目というように 4 本の走査線 312 が選択される 4 水平走査期間 4 H 每に反転するように設定される。

さて、本実施形態において、1 水平走査期間 1 H における選択電圧の印加期間を規定する制御信号 I N H は、図 17 に示されるように、クロック信号 Y C L K の 2 倍の周期を有するとともに、奇数行目の走査線 312 が選択される 1 水平走査期間の後半期間と、これに続く偶数行目の走査線 312 が選択される 1 水平走査期間の前半期間とにわたって、H レベルとなるように設定されている。このため、走査信号の選択電圧は、図 17 に示されるように、奇数行目の走査線 312 については、当該走査線が選択される 1 水平走査期間 1 H の後半期間に印加され、これに続く偶数行目の走査線 312 については、当該走査線が選択される 1 水平走査期間 1 H の前半期間に印加されることになる。

一方、X 側にあっては、交流駆動信号 M Y および制御信号 I N H が変更された関係上、交流駆動信号 M X も異なっている。すなわち、交流駆動信号 M X の論理レベルは、制御信号 I N H が H レベルである場合、交流駆動信号 M Y をレベル反転したものとなる一方、制御信号 I N H が L レベルである場合、交流駆動信号 M Y のレベルを維持したものとなる点においては第 1 実施形態と共通であるが、第 2 実施形態では、交流駆動信号 M Y および制御信号 I N H が上述したように変更された関係上、交流駆動信号 M X もこれにしたがって変更されている。

また、第 1 実施形態におけるラッチパルス L P a の代わりに、第 2 実施形態では、

ラッチパルス L P b が X ドライバ 250 における PWM デコーダ 2506 (図 10 参照) に供給されている。このラッチパルス L P b は、図 18 に示されるように、1 水平走査期間 1 H の開始を規定するラッチパルス L P のうち、交流駆動信号 M Y の論理レベルが遷移するタイミングに出力されるものを除いたものである。

5 そして、このようなラッチパルス L P b 等の信号を用いて、第 2 実施形態における PWM デコーダ 2506 は、部分表示制御信号 P D y が H レベルであれば、次のような電圧選択信号を生成する。すなわち、PWM デコーダ 2506 は、1 個の階調データ D n に着目した場合に、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調表示を指示するものであれば、これに対応する電圧選択信号を、第 1 に、
10 ラッチパルス L P b の立ち上がりにおいて、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される極性とは反対側の極性にリセットし、第 2 に、階調コードパルス G C P のうち、当該階調データ D n に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される極性と同一極性にセットする動作を繰り返すように、生成する。なお、PWM デコーダ 2506 は、階調データ D n がオフ表示に相当する (00) であれば、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるよう、また、階調データ D n がオン表示に相当する (11) であれば、交流駆動信号 M X の論理レベルで示される極性となるように、それぞれリセット信号 R E S 等を用いて電圧選択信号を生成する点は、第 1 実施形態と同様である。

結局、第 2 実施形態における X ドライバ 250 によって供給されるデータ信号の電圧波形は、部分表示制御信号 P D y が H レベルである期間では、図 18 に示されるようなものとなる。すなわち、走査信号における選択電圧が奇数行目の走査線 3 12 では後半期間に印加され、それに続く偶数行目の走査線 312 では前半期間に印加されることに対応して、点灯電圧が後半期間と前半期間とに印加されるものとなる。

25 ここで、部分表示制御信号 P D y が H レベルである期間において、表示領域にかかるデータ信号 X p の電圧切替頻度と、非表示領域にかかるデータ信号 X q の電圧切替頻度について図 19 を参照して検討する。この図に示されるように、本実施形態において、部分表示制御信号 P D y が H レベルである期間でのデータ信号 X p の電圧切替頻度は、オフ (白色) 表示またはオン (黒色) 表示の画素が列方向に連

続すれば、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される 4H あたり 5 回となる。

一般的に、第 2 実施形態において、選択電圧の極性反転周期を m 水平走査期間に設定すると、部分表示制御信号 $P D y$ が H レベルである期間にあって、表示領域に属するデータ線 212 へのデータ信号 $X p$ の電圧切替頻度は、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連続すれば、 m 水平走査期間 $m H$ あたり $(m + 1)$ 回となり、第 1 実施形態における応用例（図 11 参照）比較して低減されることが判る。このため、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と比較して、さらに低消費電力化を図ることが可能となる。

10 ただし、第 2 実施形態によれば、部分表示制御信号 $P D y$ が H レベルである期間にあって、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素へのデータ信号 $X p$ の電圧切替頻度については、第 1 実施形態と比較して低く抑えることができるが、灰色表示の画素へのデータ信号 $X p$ の電圧切替頻度については、本実施形態では、4 水平走査期間 $4 H$ あたり 11 回となり、一般的に言えば、選択電圧の極性反転周期を m 水平走査期間に設定した場合、 m 水平走査期間 $m H$ あたり $(3m - 1)$ 回となり、第 1 実施形態と比較してむしろ高くなる。

しかしながら、この点については、後述する第 3 実施形態のほか、次のような構成を採用することで回避可能である。すなわち、図 5 に示されるような部分表示にあっては、表示領域において必要最低限の情報を表示すれば足りるので、灰色表示を行わずに、階調データ $D n$ の最上位ビットのみを参照して強制的にオン表示またはオフ表示のいずれかとして、灰色表示を禁止する構成とすれば良い。このように部分表示において灰色表示を禁止する構成を採用すると、電力消費が著しい灰色表示を行わないで済み、非表示領域へのデータ信号 $X q$ についてはもちろん、表示領域におけるオフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素へのデータ信号 $X p$ の電圧切替頻度も低下するので、さらに低消費電力を図ることが可能となる。

＜第 3 実施形態＞

次に、本発明の第 3 実施形態に係る表示装置について説明するが、その前に、階調表示を行う場合の一般的な駆動方法について説明する。階調表示の方法は、電圧変調とパルス幅変調とに大別されるが、前者の電圧変調では、所定の階調を表示す

るための電圧制御が困難であるため、一般には、後者のパルス幅変調が用いられる。

このパルス幅変調を、上述した4値駆動法（1/2Hセレクト）に適用する場合、

図20（a）に示されるように、選択期間の終わりに点灯電圧を印加する、とい

ういわゆる右寄変調法と、同図（b）に示されるように、選択期間の始めに点灯電圧

5 を印加する、といいういわゆる左寄変調法と、階調データの各ビットの重みに対応し

た時間幅の点灯電圧を、選択期間において分散させる、といいういわゆる分散変調法

（図示省略）との3通りが存在する。ここで、点灯電圧とは、上述したように、デ

ータ線212に印加されるデータ電圧のうち、選択電圧±Vsの印加期間において当

該選択電圧とは逆極性となるデータ電圧をいい、いわば画素116の書き込みに寄

10 与する電圧を意味する。

さて、3通りの変調法のうち、左寄変調法と分散変調法とにおいては、点灯電圧を一旦書き込んだ後に、放電が発生することになるので、階調制御が困難となる上、駆動電圧を高くしなければならない、という欠点があるので、4値駆動法において、階調表示を行う場合には、一般的には図20（a）に示される右寄変調法が用いら

15 れる。

ここで、4値駆動法において階調表示のために右寄変調法を用いた場合に、表示

領域に属する走査線が連続して選択される期間にあって、表示領域にかかるp列目

の画素116がオフ（白色）表示またはオン（黒色）表示であるとき、当該列に対

応するデータ信号Xpにおける電圧切替頻度は、選択電圧の極性反転周期をm水平

20 走査期間mH（mは2以上の整数）とすると、第1および第2実施形態では、m水平

走査期間mHあたり（2m-1）回であり、mを大きくすることで、1水平走査

期間あたり1回に限りなく近づけることができる。

しかしながら、ある1列の画素116が中間階調（灰色）表示であるとき、当該

列に対応するデータ信号Xpにおける電圧切替頻度は、第2実施形態では図19に

25 示されるようにm水平走査期間mHあたり（3m-1）回となって、却って高くなる

傾向がある。このため、部分表示における表示領域にあって灰色表示となる画素

の割合が大きくなると、データ信号Xpにおける電圧切替頻度が増加して、非表示

領域にかかるデータ信号Xqの電圧切替頻度の低下という効果を相殺してしまうこ

とになる。

そこで、本発明の第3実施形態に係る表示装置は、図21に示されるように、選択電圧が1水平走査期間の後半期間1/2Hに印加される場合には、右寄変調法を用いる一方、選択電圧が1水平走査期間の前半期間1/2Hに印加される場合には、左寄変調法を用いることによって、点灯電圧が後半期間・前半期間で連続して印加されるようにして、灰色表示にかかるデータ信号Xpの電圧切替頻度を低く抑えることとした。

以下、この第3実施形態に係る表示装置について説明するが、この表示装置は、第2実施形態とはX側の制御信号が異なるだけであり、機械的・電気的な構成については同一である。このため、第3実施形態については、第2実施形態と異なる部分を中心にして説明することとする。

すなわち、第3実施形態にあっては、第2実施形態と同様に、選択電圧の極性反転周期を4水平走査期間4Hとするため、交流駆動信号MYにおける論理レベルは、1行目～4行目、5行目～8行目、9行目～12行目、…、197行目～200行目というように4本の走査線312が選択される4水平走査期間4H毎に反転するように設定される。

また、第3実施形態にあって、制御信号INHは、図17に示される第2実施形態と同様に、クロック信号YCLKの2倍の周期を有するとともに、奇数行目の走査線312が選択される1水平走査期間の後半期間と、これに続く偶数行目の走査線312が選択される1水平走査期間の前半期間とにわたって、Hレベルとなるように設定されている。

このため、第3実施形態では、図22に示されるように、走査信号の選択電圧は、奇数行目の走査線312については、当該走査線が選択される1水平走査期間1Hの後半期間に印加され、これに続く偶数行目の走査線312については、当該走査線が選択される1水平走査期間1Hの前半期間に印加されることになり、この点については第2実施形態と同様である。

一方、X側にあって、交流駆動信号MXについても、第2実施形態と同様である。すなわち、交流駆動信号MXの論理レベルは、制御信号INHがHレベルである場合、交流駆動信号MYをレベル反転したものとなる一方、制御信号INHがLレベルである場合、交流駆動信号MYのレベルを維持したものとなる点においては第1

実施形態と共に通であるが、第3実施形態では、交流駆動信号M Yおよび制御信号I N Hが上述したように変更された関係上、交流駆動信号M Xもこれにしたがって変更されている。

また、第3実施形態では、第2実施形態におけるラッチパルスLPbの代わりにラッチパルスLPcが供給され、さらに、第2実施形態における階調コードパルスGCPの代わりに右寄変調用階調コードパルスGCPRおよび左寄変調用階調コードパルスG CPLが、Xドライバ250におけるPWMデコーダ2506（図8参照）に供給されている。このうち、ラッチパルスLPcは、図21に示されるように、1水平走査期間1Hの開始を規定するラッチパルスLPのうち、交流駆動信号MYの論理レベルが遷移するタイミングに出力されるものを抽出したものである。さらに、右寄用階調コードパルスGCPRは、右寄変調法において用いる階調制御用のパルスであり、図21に示されるように、1水平走査期間1Hを分割した前半期間・後半期間の各終点から手前側に、中間階調のレベルに応じた期間の位置にパルスをそれぞれ配列させたものであり、第1および第2実施形態における階調コードパルスGCPと同じものである。一方、左寄用階調コードパルスG CPLは、左寄変調法において用いる階調制御用のパルスであり、図21に示されるように、1水平走査期間1Hを分割した前半期間・後半期間の各始点から中間階調のレベルに応じた期間の位置にパルスをそれぞれ配列させたものである。

そして、このようなラッチパルス L P c、右寄変調用階調コードパルス G C P R および左寄変調用階調コードパルス G C P L 等の信号を用いて、第 3 実施形態における PWM デコーダ 2506 は、部分表示制御信号 P D y が H レベルである期間において、次のような電圧選択信号を生成する。すなわち、PWM デコーダ 2506 は、第 1 に、ラッチパルス L P c と同時に供給されるラッチパルス L P を第 1 番目とした場合に、第 1 番目のラッチパルス L P が供給されてから第 2 番目のラッチパルス L P が供給されるまでの期間、および、第 3 番目のラッチパルス L P が供給されてから第 4 番目のラッチパルス L P が供給されるまでの期間につき、それぞれ選択電圧を後半期間に供給すべき 1 水平走査期間と認識する一方、第 2 番目のラッチパルス L P が供給されてから第 3 番目のラッチパルス L P が供給されるまでの期間、および、第 4 番目のラッチパルス L P が供給されてから次のラッチパルス L P が供

給されるまでの期間につき、それぞれ選択電圧を前半期間に供給すべき 1 水平走査期間と認識する。

そして、PWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、選択電圧を後半期間に供給すべき 1 水平走査期間と認識した場合、

5 1 個の階調データDnに着目して、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調（灰色）表示を指示するものであれば、これに対応する電圧選択信号を、第2に、ラッチパルスLPの立ち上がりにおいて、交流駆動信号MXの直前の論理レベルで示される極性とは同一極性にリセットし、第3に、前半期間における右寄変調用階調コードパルスGCP Rのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にセットし、第4に、後半期間における右寄変調用階調コードパルスGCP Rのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、再度、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にセットするように、生成する。

一方、PWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、選択電圧を前半期間に供給すべき 1 水平走査期間と認識した場合、1

5 個の階調データDnに着目して、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調（灰色）表示を指示するものであれば、これに対応する電圧選択信号を、第2に、ラッチパルスLPの立ち上がりにおいて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にリセットし、第3に、前半期間における左寄変調用階調コードパルスGCP Lのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と反対側の極性にセットし、第4に、後半期間における右寄変調用階調コードパルスGCP Rのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、再度、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と反対側の極性にセットするように、生成する。

25 なお、PWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、選択電圧を前半期間または後半期間に供給すべき 1 水平走査期間であっても、階調データDnがオフ（白色）表示に相当する（00）であれば、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるように、また、階調データDnがオン（黒色）表示に相当する（11）であれば、交流駆動信号MX

の論理レベルで示される極性となるように、それぞれリセット信号R E S等を用いて電圧選択信号を生成する点は、第1実施形態と同様である。

結局、第3実施形態におけるXドライバ250によって供給されるデータ信号の電圧波形は、部分表示制御信号P DyがHレベルである期間では、図21に示されるようなものとなる。すなわち、部分表示制御信号P DyがHレベルである期間にあって、選択電圧が、ある走査線312に対し後半期間に印加されると、点灯電圧は右寄変調法で印加され、それに続く走査線312に対して選択電圧が前半期間に印加されると、点灯電圧は左寄変調法で印加される結果、点灯電圧が後半期間と前半期間とに連続して印加されることになる。

ここで、第3実施形態において、部分表示制御信号P DyがHレベルである期間に、表示領域にかかるデータ信号Xqの電圧切替頻度であって、灰色表示の画素へのデータ信号Xpの電圧切替頻度について、図22を参照して検討すると、第3実施形態では、4水平走査期間4Hあたり9回となり、一般的に言えば、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定した場合、m水平走査期間mHあたり(2m+1)回となって、第1実施形態と同様になる。

なお、第3実施形態において、部分表示制御信号P DyがHレベルである期間におけるデータ信号Xpの電圧切替頻度は、オフ(白色)表示またはオン(黒色)表示の画素が列方向に連続すれば、第2実施形態と同様に、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される4水平走査期間4Hあたり5回となり、一般的に言えば、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定すると、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号Xpの電圧切替頻度は、m水平走査期間mHあたり(m+1)回となる。

このため、第3実施形態では、部分表示制御信号P DyがHレベルである期間にあって、表示領域にかかるデータ信号Xqの電圧切替頻度のうち、オフ(白色)表示またはオン(黒色)の画素へのデータ信号Xpの電圧切替頻度については、第2実施形態並に低く抑えることができ、さらに、灰色表示の画素へのデータ信号Xpの電圧切替頻度については、第1実施形態並に低く抑えることが可能となる。

以上説明した第1、第2および第3実施形態によれば、図5に示されるような部分表示を行う場合に、部分表示制御信号P DyがHレベルである期間、すなわち、

表示領域に属する走査線が走査される期間にあって、非表示領域にかかるデータ線へのデータ信号 X_q を、単に、オフ表示の信号とする構成と比較すると、電圧切替頻度が低減されるので、低消費電力が図られることになる。

なお、上述した第2および第3実施形態では、1水平走査期間のうちの後半期間
5 1/2Hと、次の1水平走査期間のうちの前半期間1/2Hとを対としているため、選択電圧の極性反転周期を示すmは、2以上の偶数として考えられるが、奇数としても良い。ただ、mを奇数とすると、対をなさない1水平走査期間が発生するが、データ信号 X_p 、 X_q の電圧切替頻度について影響を及ぼさない。

また、上述した実施形態にあっては、非表示とするデータ線212を特定するデータ PDX をPWMデコーダ2506に供給していたが、これを、アドレス制御回路2502に供給して、当該データに対応する階調データ D_n の読み出アドレス R_a d の生成を禁止するとともに、これにより、階調データ D_n が読み出されていないものについては、PWMデコーダ2506が非表示とすべきものと認識してデータ信号 X_q の電圧選択信号を生成する構成としても良い。

15 さらに、上述した実施形態にあっては、透過型として説明したが、反射型や半透過半反射型としても良い。反射型とする場合には、画素電極234をアルミニウムなどの反射性金属から形成したり、反射膜を別途形成したりして、対向基板300側からの光を反射させる構成とすれば良い。また、半透過半反射型とする場合には、反射性金属からなる画素電極234や反射膜を極めて薄く形成したり、開口部を設けたりするなどの構成とすれば良いし、反射型とする場合には、対向基板300側からの光を反射させる一方、透過型とする場合には、バックライトユニットによる照射光を透過させる構成とすれば良い。

また、上述した実施形態にあっては、2ビットの階調データ D_n による4階調表示を行う構成としたが、本発明はこれに限られず、3ビット以上の多階調表示を行うとしても良い。また、画素をさらにR(赤)、G(緑)、B(青)の各色に対応させて、カラー表示を行うとしても良いのはもちろんである。

一方、図1において、TFD220はデータ線212の側に接続され、液晶層118が走査線312の側に接続されているが、これとは逆に、TFD220が走査線312の側に、液晶層118がデータ線212の側にそれぞれ接続される構成で

も良い。

また、上述した液晶パネル100におけるT F D 220は、スイッチング素子の一例であり、他に、ZnO（酸化亜鉛）バリスタや、M S I（Metal Semi-Insulator）などを用いた素子や、これら素子を2つ逆向きに直列接続または並列接続したものなどの二端子型素子が適用可能であり、さらに、T F T（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）や、絶縁ゲート型電界効果トランジスタなどの三端子型素子が適用可能である。

ただし、スイッチング素子として三端子型素子を適用する場合には、素子基板200にデータ線212または走査線312の一方だけではなく、双方を交差させて形成しなければならないので、それだけ配線ショートの可能性が高まる点、さらに、T F T自体は、T F Dよりも構成が複雑であるので、製造プロセスが複雑化する点において、不利である。また、T F DやT F Tなどのようなスイッチング素子を用いないパッシブ型液晶などにも適用可能である。

さらに、上述した実施形態では、液晶としてT N型を用いたが、B T N（Bistable Twisted Nematic）型・強誘電型などのメモリ性を有する双安定型や、高分子分散型、さらには、分子の長軸方向と短軸方向とで可視光の吸収に異方性を有する染料（ゲスト）を一定の分子配列の液晶（ホスト）に溶解して、染料分子を液晶分子と平行に配列させたG H（ゲストホスト）型などの液晶を用いても良い。また、電圧無印加時には液晶分子が両基板に対して垂直方向に配列する一方、電圧印加時には液晶分子が両基板に対して水平方向に配列する、という垂直配向（ホメオトロピック配向）の構成としても良いし、電圧無印加時には液晶分子が両基板に対して水平方向に配列する一方、電圧印加時には液晶分子が両基板に対して垂直方向に配列する、という平行（水平）配向（ホモジニアス配向）の構成としても良い。このように、本発明では、液晶や配向方式として、種々のものに適用することが可能である。

くわえて、上述した説明にあっては、電気光学材料として液晶を用いた表示装置を例にとって説明したが、エレクトロルミネッセンスや、蛍光表示管、プラズマディスプレイなど、電気光学効果により表示を行う表示装置に適用可能である。すなわち、本発明は、上述した表示装置と類似の構成を有するすべての表示装置に適用

である。

＜電子機器＞

次に、上述した実施形態に係る表示装置を電子機器に用いた例について説明する。

＜その1：モバイル型コンピュータ＞

5 まず、上述した表示装置を、モバイル型のパーソナルコンピュータの表示部に適用した例について説明する。図28は、このパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。図において、コンピュータ1100は、キーボード1102を備えた本体部1104と、表示部として用いられる液晶パネル100とを備えている。なお、この液晶パネル100の背面には、視認性を高めるためにバックライトが設
10 けられるが、外観には表れないので、図示を省略している。

＜その2：携帯電話＞

続いて、上述した表示装置を、携帯電話の表示部に適用した例について説明する。図29は、この携帯電話の構成を示す斜視図である。図において、携帯電話1200は、複数の操作ボタン1202のほか、受話口1204、送話口1206とともに、上述した液晶パネル100を備えるものである。この液晶パネル100は、着信時または発信時には全領域を表示領域とする全画面表示を行う一方、待ち受け時には部分表示を行い、この表示領域において電界強度や、番号、文字、日付時刻など必要な情報のみを表示する。これにより、待ち受け時において表示装置で消費される電力が抑えられるので、待ち受け可能時間の長期化を図ることが可能となる。
15 なお、この液晶パネル100の背面にも、視認性を高めるためのバックライトが設けられるが、外観には現れないので、図示を省略している。

＜その3：デジタルスチルカメラ＞

次に、上述した表示装置をファインダに用いたデジタルスチルカメラについて説明する。図30は、このデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図であるが、
25 外部機器との接続についても簡易的に示すものである。

通常の銀塩カメラは、被写体の光像によってフィルムを感光するのに対し、デジタルスチルカメラ1300は、被写体の光像をCCD (Charge Coupled Device)などの撮像素子により光電変換して撮像信号を生成するものである。ここで、デジタルスチルカメラ1300におけるケース1302の背面には、上述した液晶パ

ネル100が設けられ、CCDによる撮像信号に基づいて、表示を行う構成となっている。このため、液晶パネル100は、被写体を表示するファインダとして機能する。また、ケース1302の前面側（図30においては裏面側）には、光学レンズやCCDなどを含んだ受光ユニット1304が設けられている。

5 ここで、撮影者が液晶パネル100に表示された被写体像を確認して、シャッタボタン1306を押下すると、その時点におけるCCDの撮像信号が、回路基板1308のメモリに転送・格納される。また、このデジタルスチルカメラ1300にあっては、ケース1302の側面に、ビデオ信号出力端子1312と、データ通信用の入出力端子1314とが設けられている。そして、図に示されるように、前者のビデオ信号出力端子1312にはテレビモニタ1320が、また、後者のデータ通信用の入出力端子1314にはパーソナルコンピュータ1330が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作によって、回路基板1308のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ1320や、パーソナルコンピュータ1330に出力される構成となっている。

15 なお、電子機器としては、図28のパーソナルコンピュータや、図29の携帯電話、図30のデジタルスチルカメラの他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページヤ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワクステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器の表示部として、上述した表示装置が適用可能なのは言うまでもない。

20 以上説明したように本発明によれば、特定の走査線および特定のデータ線の交際に対応する画素のみを表示状態とする一方、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、特定のデータ線以外のデータ線に対して、単に、非点灯電圧を印加するときと比較して、電圧の切替頻度が低下するので、その切り替わりに伴って消費される電力を低く抑えることが可能となる。

請求の範囲

1. 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動方法であって、

5 前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、

前記特定の走査線に対しては、

10 1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させ、

前記特定の走査線以外の走査線に対しては、

15 非選択電圧を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する一方、

前記特定のデータ線に対しては、

20 前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加し、

前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、

25 前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給することを特徴とする表示装置の駆動方法。

2. 前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、

次の1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した前半期間にて選

択電圧を当該選択走査線に印加して、

当該選択電圧を、1水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する

ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置の駆動方法。

5

3. 前記特定のデータ線に対し、

前記選択電圧を前記後半期間に印加するとき、当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、

10

前記選択電圧を前記前半期間に印加するとき、当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加することを特徴とする請求項2に記載の表示装置の駆動方法。

15

4. 前記特定の走査線以外の走査線が連続して選択される期間に、

前記データ線の各々に対して、

前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に極性反転して供給することを特徴とする請求項1に記載の表示装置の駆動方法。

20

5. 前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、

前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2以上の整数で割った略商分の水平走査期間であることを特徴とする請求項4記載の表示装置の駆動方法。

25

6. 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動回路であつて、

前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする

場合に、

前記特定の走査線に対しては、

1 本の走査線を 1 水平走査期間毎に選択して、当該 1 水平走査期間を 2 分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも 2 以上の水平走査期間毎に反転させる一方、

前記特定の走査線以外の走査線に対しては、

非選択電圧を、前記中間値を基準として 1 以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、

10 前記特定のデータ線に対しては、

前記特定の走査線のうち、1 本の走査線を選択する 1 水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する 1 水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加する一方、

前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、

前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路とを具備することを特徴とする表示装置の駆動回路。

7. 前記走査線駆動回路は、

前記特定の走査線のうち、1 本の走査線を選択するとき、1 水平走査期間を 2 分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、

25 次の特定の走査線を選択するとき、1 水平走査期間を 2 分割した前半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加して、

当該選択電圧を、1 水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する ことを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置の駆動回路。

8. 前記データ線駆動回路は、

前記選択電圧が前記後半期間に印加されるとき、

前記特定のデータ線に対し、

当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対

5 応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、

前記選択電圧が前記前半期間に印加されるとき、

前記特定のデータ線に対し、

当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応

10 する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加することを特徴とする請求項7に記載の表示装置の駆動回路。

9. 前記データ線駆動回路は、

前記特定の走査線以外の走査線が連續して選択される期間に、

15 前記データ線の各々に対して、

前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に極性反転して供給することを特徴とする請求項6に記載の表示装置の駆動回路。

20 10. 前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、

前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2以上の整数で割った略商分の水平走査期間であることを特徴とする請求項9記載の表示装置の駆動回路。

11. 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動

25 する表示装置であつて、

前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、

前記特定の走査線に対しては、

1 本の走査線を 1 水平走査期間毎に選択して、当該 1 水平走査期間を 2 分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも 2 以上の水平走査期間毎に反転させる一方、

5 前記特定の走査線以外の走査線に対しては、

非選択電圧を、前記中間値を基準として 1 以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、

前記特定のデータ線に対しては、

前記特定の走査線のうち、1 本の走査線を選択する 1 水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する 1 水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加する一方、

前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、

15 前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路とを具備することを特徴とする表示装置。

12. 前記画素は、スイッチング素子と電気光学材料からなる容量素子とを含み、

20 1 本の走査線に選択電圧が印加されると、当該走査線に属する画素のスイッチング素子が導通状態になって、当該スイッチング素子に対応する容量素子に、対応するデータ線に印加される点灯電圧に応じた書き込みが行われることを特徴とする請求項 1 1 に記載の表示装置。

25 13. 前記スイッチング素子は、二端子型スイッチング素子であり、前記画素は、走査線とデータ線との間において、前記二端子型スイッチング素子と前記容量素子とが直列接続されてなることを特徴とする請求項 1 2 に記載の表示装置。

14. 前記二端子型スイッチング素子は、前記走査線または前記データ線のいずれ

かに接続された導電体／絶縁体／導電体の構造を有することを特徴とする請求項1
3に記載の表示装置。

15. 請求項11乃至14のいずれかに記載の表示装置を備えることを特徴とする
5 電子機器。

要 約 書

表示画面のうち、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素のみを表示領域として用いて、電力消費を低く抑えるために、特定の走査線に対しては、1本の走査線を1水平走査期間毎に選択するとともに、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、選択電圧の極性を、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させる一方、特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択電圧を、1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する。また、特定の走査線が選択される期間では、特定のデータ線以外のデータ線に対し、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、選択電圧の極性反転の周期に対応する2以上の水平走査期間毎に極性反転する。